



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105758731 B

(45)授权公告日 2018.06.22

(21)申请号 201610269932.5

G01N 3/02(2006.01)

(22)申请日 2016.04.27

审查员 周立新

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105758731 A

(43)申请公布日 2016.07.13

(73)专利权人 重庆大学

地址 400030 重庆市沙坪坝区正街174号

(72)发明人 陈结 姜德义 康燕飞 周雷

刘伟 任松 王震 彭辉华

严苏宁 文永江

(74)专利代理机构 重庆信航知识产权代理有限公司

公司 50218

代理人 穆祥维

(51)Int.Cl.

G01N 3/12(2006.01)

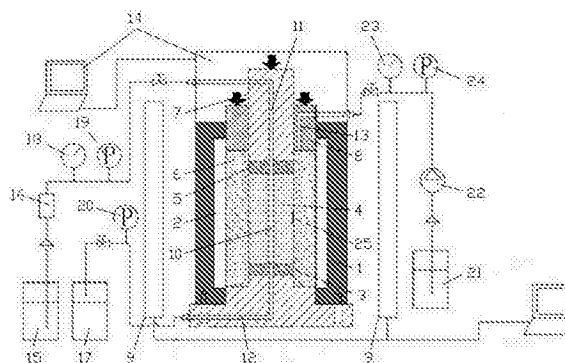
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

盐岩多场耦合长期蠕变试验系统

(57)摘要

本发明公开了一种盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,包括缸筒、加热层、下压头、试件和上压头,试件和加热层之间为氯化钠压力室;还包括轴向压力活塞、围压活塞和CT成像仪;试件、轴向压力活塞、围压活塞和缸筒底部设置有化学溶液通道。本发明可以将化学溶液引入试件和氯化钠压力室,并通过加热层控制氯化钠粉末的温度,及模拟试件所受的轴向压力和围压力,从而能够更好的模拟盐穴储油环境,且利用氯化钠粉末作为传压介质,氯化钠粉末可以提供 Cl^- 和 Na^+ ,有利于分析盐岩蠕变过程中的重结晶;而且其能通过CT扫描观测互层盐岩长期蠕变过程内部裂纹演化扩展规律,可为损伤区范围界定及渗流模型建立提供基础参数依据。



1. 一种盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其特征在于:

包括缸筒、设置在缸筒内侧面上的加热层、设置在缸筒底部中间的下压头、设置在下压头上的试件、以及设置在试件上端的上压头,所述试件和加热层之间为填充有氯化钠的氯化钠压力室;

还包括向下压头施加压力的轴向压力活塞、以及向填充在氯化钠压力室内的氯化钠施加压力的圆环形围压活塞,所述圆环形围压活塞的内圆柱面与轴向压力活塞上下滑动配合,圆环形围压活塞的外圆柱面与缸筒的筒口部上下滑动配合;

还包括设置在缸筒外对缸筒进行扫描的CT成像仪;

所述试件上设置有沿轴向布置的化学溶液通道,所述轴向压力活塞和上压头上设置有与试件上化学溶液通道的上端连接的第一进液通道,所述缸筒底部和下压头上设置有与试件上化学溶液通道的下端连接的排液通道;所述圆环形围压活塞还设置有将化学溶液引入氯化钠压力室的第二进液通道。

2. 根据权利要求1所述的盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其特征在于:还包括向轴向压力活塞和圆环形围压活塞加载轴向压力的压力加载系统。

3. 根据权利要求1所述的盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其特征在于:还包括第一化学溶液添加系统和第二化学溶液添加系统;

所述第一化学溶液添加系统包括第一化学溶液容器、进液口设置在第一化学溶液容器内的压力泵、以及与缸筒底部上排液通道连接的第二化学溶液容器,所述压力泵的出液口与第一进液通道的进口连接,且连接压力泵与第一进液通道的管路上设置有第一流量计和第一压力表,连接第二化学溶液容器和排液通道的管路上设置有第二压力表;

所述第二化学溶液添加系统包括第三化学溶液容器和进液口设置在第三化学溶液容器内的平流泵,所述平流泵的出液口和第二进液通道连接,且连接平流泵和第二进液通道的管路上设置有第二流量计和第三压力表。

4. 根据权利要求1所述的盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其特征在于:所述试件上贴有应变片。

盐岩多场耦合长期蠕变试验系统

技术领域

[0001] 本发明涉及试验设备,特别涉及一种研究盐岩在多场耦合作用下长期蠕变的试验设备。

背景技术

[0002] 石油作为工业的血液,在国民经济中占据着非常重要的地位。一旦发生石油危机,将引发经济衰退、社会动荡等严重后果。中国自改革开放以来经济一直保持高速发展,对于石油的需求也与日俱增。根据中国石油集团经济技术研究院2016年发布的《国内外油气行业发展报告》指出,2015年我国石油消耗量为5.43亿立方米,对外依存度高达60.6%。我国油气产能严重不足,必须大量依赖于进口。然而,对外石油依存度越高,我国石油市场受国际环境的影响就越大,能源潜在危机就越突出,如果在世界的政治、经济和军事等不利形势的影响下,就有可能发生石油不足甚至石油危机等严重后果。

[0003] 2015年10月23日上午,“第三届盐穴利用国际研讨会”在北京举办,会上来自中国、德国、法国、奥地利的100余名专家学者围绕“盐穴资源的经济开发与技术安全”主题开展了学术研讨和技术交流,其中盐穴储油、盐穴综合利用等前沿问题引起了学者广泛关注。会上,中国盐业总公司董事长-李耀强指出,“中国虽然有着丰富的岩盐资源,但是目前已被利用的盐穴数量并不多,如技术方法科学正确,盐穴利用可以提供原油、成品油、天然气和一些工业废料的理想存储空间,但如方法不得当,无论是在开采的过程中,还是在储库的使用过程中,将成为一个安全隐患。”

[0004] 盐穴石油储库长期密闭性是决定盐穴储库安全的关键问题:石油储存是一个长期的过程,必须考虑盐岩损伤演化的时间效应,如何通过分析盐穴损伤区渗透性来评价的储油库安全极为重要。因此,需要研究出一种能模拟深部盐穴地应力、地温环境及石油等化学存储介质对盐层的腐蚀作用条件,在这样一种综合作用环境下研究盐岩的长期蠕变损伤特性,是评价盐穴储库密闭性的前提。

发明内容

[0005] 有鉴于此,本发明的目的是提供一种盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,以实现模拟深部盐穴地应力、地温环境及石油等化学存储介质对盐层的腐蚀作用条件,研究盐岩在模拟条件下的长期蠕变损伤特性。

[0006] 本发明盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,包括缸筒、设置在缸筒内侧面上的加热层、设置在缸筒底部中间的下压头、设置在下压头上的试件、以及设置在试件上端的上压头,所述试件和加热层之间的空间为氯化钠压力室;

[0007] 还包括向下压头施加压力的轴向压力活塞、以及向填充在氯化钠压力室内的氯化钠施加压力的圆环形围压活塞,所述圆环形围压活塞的内圆柱面与轴向压力活塞上下滑动配合,圆环形围压活塞的外圆柱面与缸筒的筒口部上下滑动配合;

[0008] 还包括设置在缸筒外对缸筒进行扫描的CT成像仪;

[0009] 所述试件上设置有沿轴向布置的化学溶液通道,所述轴向压力活塞和上压头上设置有与试件上化学溶液通道的上端连接的第一进液通道,所述缸筒底部和下压头上设置有与试件上化学溶液通道的下端连接的排液通道;所述圆环形围压活塞还设置有将化学溶液引入氯化钠压力室的第二进液通道。

[0010] 进一步,所述盐岩多场耦合长期蠕变试验系统还包括向轴向压力活塞和圆环形围压活塞加载轴向压力的压力加载系统。

[0011] 进一步,所述盐岩多场耦合长期蠕变试验系统还包括第一化学溶液添加系统和第二化学溶液添加系统;

[0012] 所述第一化学溶液添加系统包括第一化学溶液容器、进液口设置在第一化学溶液容器内的压力泵、以及与缸筒底部上排液通道连接的第二化学溶液容器,所述压力泵的出液口与第一进液通道的进口连接,且连接压力泵与第一进液通道的管路上设置有第一流量计和第一压力表,连接第二化学溶液容器和排液通道的管路上设置有第二压力表;

[0013] 所述第二化学溶液添加系统包括第三化学溶液容器和进液口设置在第三化学溶液容器内的平流泵,所述平流泵的出液口和第二进液通道连接,且连接平流泵和第二进液通道的管路上设置有第二流量计和第三压力表。

[0014] 进一步,所述试件上贴有应变片。

[0015] 本发明的有益效果:

[0016] 1、本发明盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其可以通过第一进液通道将化学溶液引入试件,通过第二进液通道将化学溶液引入氯化钠压力室,并通过加热层控制氯化钠粉末的温度,通过控制轴向压力活塞和圆环形围压活塞模拟试件所受的轴向压力和围压力,从而能够更好的模拟盐穴储油环境,能更客观准确的研究盐岩在模拟条件下的长期蠕变损伤特性。

[0017] 2、本发明盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其利用氯化钠粉代替液压油作为围压的传压介质,氯化钠粉末具有良好的导热、导压性,并且氯化钠粉末可以提供 Cl^- 和 Na^+ ,这样在保证围压的同时可以使盐岩试件直接接触盐粉,有利于分析盐岩蠕变过程中的重结晶。

[0018] 3、本发明盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其能通过CT扫描观测互层盐岩长期蠕变过程内部裂纹演化扩展规律,并对最终损伤状态进行裂隙网的三维重构,为损伤区范围界定及渗流模型建立提供基础参数依据,并建立互层盐岩在不同条件下的长期蠕变损伤演化模型。

附图说明

[0019] 图1为本发明盐岩多场耦合长期蠕变试验系统的结构示意图。

具体实施方式

[0020] 下面结合附图和实施例对本发明作进一步描述。

[0021] 如图所示,本实施例盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,包括缸筒1、设置在缸筒内侧面上的加热层2、设置在缸筒底部中间的下压头3、设置在下压头上的试件4、以及设置在试件上端的上压头5,所述试件和加热层之间为填充有氯化钠的氯化钠压力室6;

[0022] 还包括向下压头施加压力的轴向压力活塞7、以及向填充在氯化钠压力室内的氯化钠施加压力的圆环形围压活塞8,所述圆环形围压活塞的内圆柱面与轴向压力活塞上下滑动配合,圆环形围压活塞的外圆柱面与缸筒的筒口部上下滑动配合;

[0023] 还包括设置在缸筒外对缸筒进行扫描的CT成像仪9;

[0024] 所述试件上设置有沿轴向布置的化学溶液通道10,所述轴向压力活塞和上压头上设置有与试件上化学溶液通道的上端连接的第一进液通道11,所述缸筒底部和下压头上设置有与试件上化学溶液通道的下端连接的排液通道12;所述圆环形围压活塞还设置有将化学溶液引入氯化钠压力室的第二进液通道13。

[0025] 本实施例中,缸筒1的底部为可拆卸式结构,缸筒的底部通过螺栓固定在缸筒的筒体上,这种结构使得缸筒的制造更简单,便于在缸筒的底部加工排液通道12。

[0026] 本实施例盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其可以通过第一进液通道将化学溶液引入试件,通过第二进液通道将化学溶液引入氯化钠压力室,并通过加热层控制氯化钠粉末的温度,通过控制轴向压力活塞和圆环形围压活塞模拟试件所受的轴向压力和围压力,从而能够更好的模拟盐穴储油环境,能更客观准确的研究盐岩在模拟条件下的长期蠕变损伤特性。

[0027] 并且本实施例盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其利用氯化钠粉代替液压油作为围压的传压介质,氯化钠粉末具有良好的导热、导压性,并且氯化钠粉末可以提供Cl⁻和Na⁺,这样在保证围压的同时可以使盐岩试件直接接触盐粉,有利于分析盐岩蠕变过程中的重结晶。

[0028] 同时,本实施例盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,其能通过CT扫描观测互层盐岩长期蠕变过程内部裂纹演化扩展规律,并对最终损伤状态进行裂隙网的三维重构,为损伤区范围界定及渗流模型建立提供基础参数依据,并建立互层盐岩在不同条件下的长期蠕变损伤演化模型。

[0029] 本实施例盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,还包括向轴向压力活塞和圆环形围压活塞加载轴向压力的压力加载系统14,在具体实施中压力加载系统可以为自动液压机或电动压力机等,压力加载系统可以方便的调节控制对轴向压力活塞和圆环形围压活塞施加的压力,压力加载精度高,操作方便。

[0030] 本实施例盐岩多场耦合长期蠕变试验系统,还包括第一化学溶液添加系统和第二化学溶液添加系统;

[0031] 所述第一化学溶液添加系统包括第一化学溶液容器15、进液口设置在第一化学溶液容器内的压力泵16、以及与缸筒底部上排液通道连接的第二化学溶液容器17,所述压力泵的出液口与第一进液通道的进口连接,且连接压力泵与第一进液通道的管路上设置有第一流量计18和第一压力表19,连接第二化学溶液容器和排液通道的管路上设置有第二压力表20;

[0032] 所述第二化学溶液添加系统包括第三化学溶液容器21和进液口设置在第三化学溶液容器内的平流泵22,所述平流泵的出液口和第二进液通道连接,且连接平流泵和第二进液通道的管路上设置有第二流量计23和第三压力表24。

[0033] 本实施例中的第一化学溶液添加系统和第二化学溶液添加系统,其能方便的控制进入试件和氯化钠压力室中的化学溶液的流量、压力等参数,能提高试验准确性,试验操作

方便性好。

[0034] 本实施例中,所述试件上贴有应变片25,通过应变片可以更精确的知道试件在轴向压力和围压力作用下的受力情况,可提高压力加载及试验的准确性。

[0035] 最后说明的是,以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非限制,尽管参照较佳实施例对本发明进行了详细说明,本领域的普通技术人员应当理解,可以对本发明的技术方案进行修改或者等同替换,而不脱离本发明技术方案的宗旨和范围,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

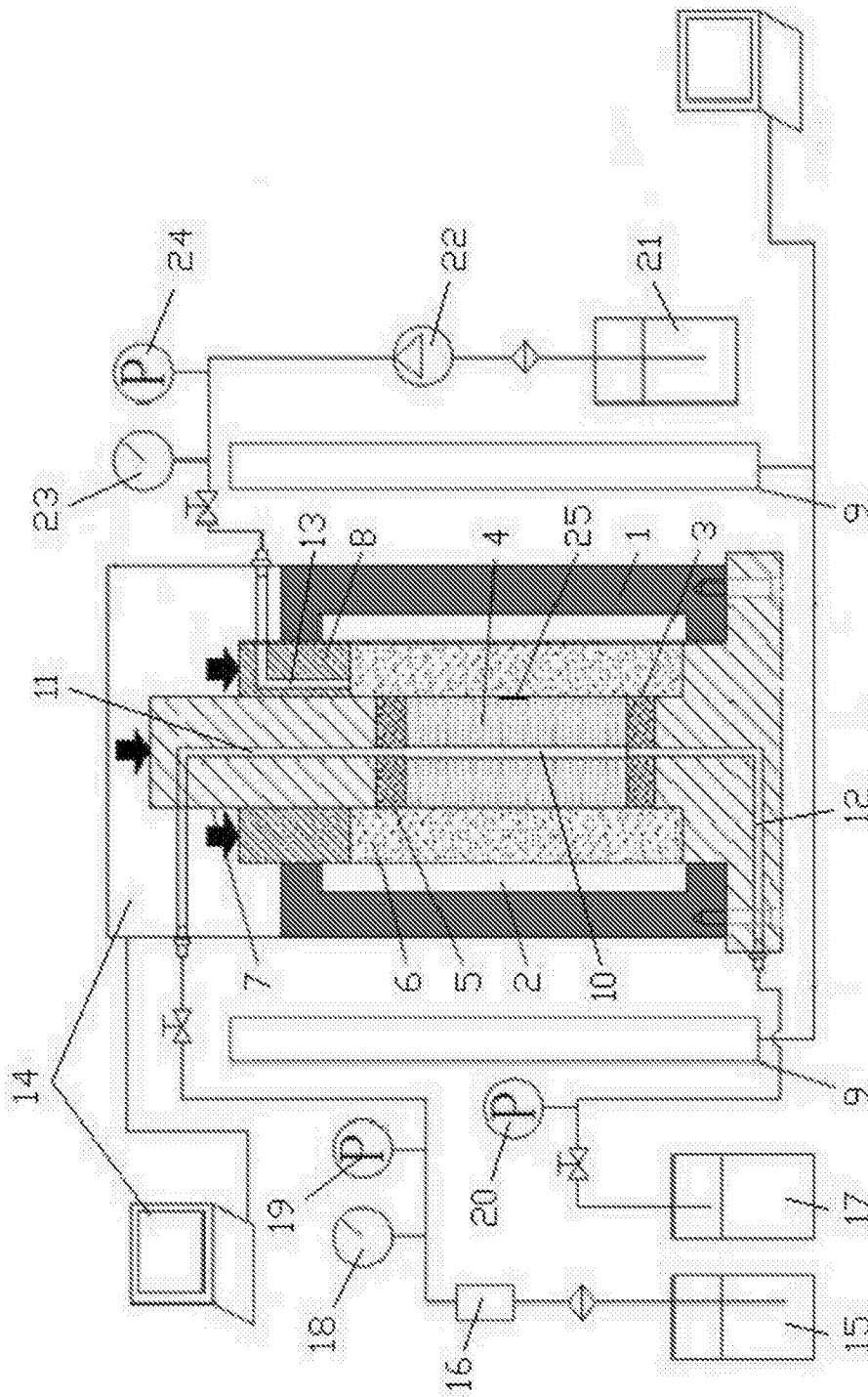


图1